生体電気インピーダンス方式 筋量計

フィジオン

Physion MD

世界ではじめてMRI法を評価基準として開発された生体電気インピーダンス法(BIA法)による筋量計

最大9セグメント(①右上腕、②右前腕、③左上腕、④左前腕、⑤右大腿、⑥右下腿、⑦左大腿、⑧左下腿、⑨体幹)のBIA計測を実現

- 四肢、体幹のセグメント単位の筋量及び身体バランスを高精度で計測します。
- 上腕、前腕、大腿、下腿等の細部セグメント単位の筋量も計測可能です。
- 細部セグメント単位の身体計測情報(四肢長)を入力可能な高精度マニュアルモードも設けました。
- セグメント単位の計測情報を用いて、高精度で総身体組成(体内総体脂肪率、体内総徐脂肪率、体内総筋量、体内総骨量、体内総水分量)を計測可能にしました。
- 高精度の細部セグメント単位の筋量情報と身体バランス情報等から、ADL指標(大腿四頭筋筋量、大腿四頭筋最大筋力、体重支持指数(WBI))を推定可能にしました。

□装置概要説明

◇開発背景

　骨格筋は、様々な身体活動における力やパワーを発揮する能力と直接的な関係があり、この骨格筋の能力が筋横断面積(CSA)に密接な関係を有することは広く知られています。生体内における生理学的筋横断面積(PCSA)は、その筋の筋束長や羽状角成分といった形状に関するパラメータを考慮することで導くことができます。そして、PCSA は筋体積と直線的な関係にあるとも報告されています。よって、正確かつ簡便に筋体積を推定する方法の確立は、競技選手のスポーツ障害予防のみならず非トレーニング者、特に高齢者においても全身的な体力評価のためには大変重要であると言えます。

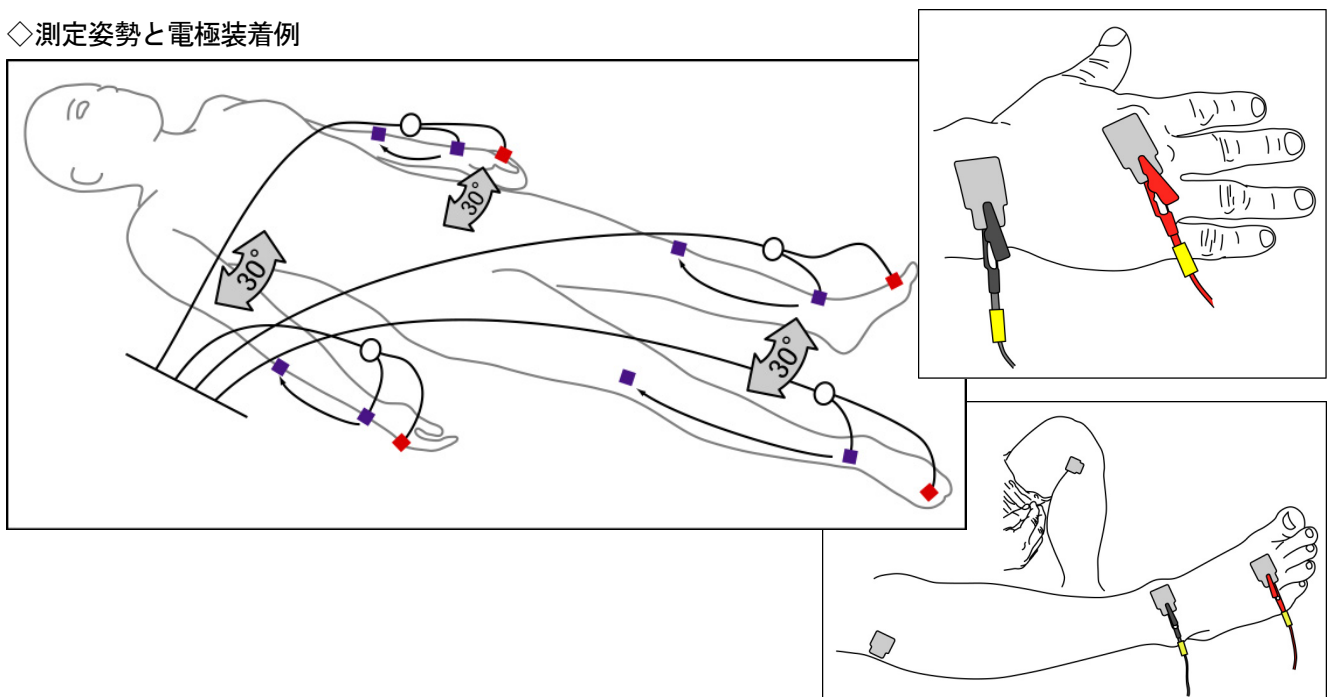
　筋体積または筋量の正確な測定方法としては、CT 法、核磁気共鳴装置(MRI)法、DEXA 法などがあります。CT 法、MRI 法は、身体の複数のセグメント部分における筋体積の測定方法として幅広く用いられています。これらの方法は、筋体積の測定法として精度が高く、他の方法によって筋体積を推定する際に golden standard として用いることができると言われています。しかし、CT 法、MRI 法は装置自体が高価であり、また被爆の危険性などの問題点を持ち合わせていることから利用に際しての制約が非常に大きいのが実情です。

　また、B モード超音波法は CT 法、MRI 法と同様に皮下脂肪組織や筋組織を視覚的に捉えることができ、また超音波法は被爆の危険性もなく、連続的に利用可能なことからフィールドワーク的研究にも多く用いられて来ております。しかしながら一断面での超音波法による測定値がその筋の全体的な体積とどのような関係を持っているかは知られていないのが実情です。

　一方、生体インピーダンス法(BIA)では生体に微弱な高周波電流を通電して計測した生体の電気インピーダンスにより、水分を多く含む生体組織の電気伝導性に基づき除脂肪量の推定等へ応用されて発達して来ました。この BIA は、安全性が高く、装置も高価ではなく、持ち運びができると共に、測定が簡便かつ敏速で、被験者への拘束性及び検査者への負担が最小限でよいなどの数多くの利点を持っております。近年、四肢の除脂肪組織量の標準的測定方法として BIA 法の可能性が認められて来ております。

たとえば、Brown ら(1998)は BIA によって推定した上腕部の筋 CSA は CT 法で測定した CSA と有意な相関関係にあると報告しておりますし、Grammes ら(1996)や Nunes(1996)らは四肢のインピーダンスインデックス(体肢長 ^{2}/インピーダンス)と DEXA 法によって求めた筋量との間に高い相関関係があったと報告しております。同様に Baumgartner ら(1998)は四肢の電気的抵抗が MRI 法によって求めた筋体積との間に相関関係が認められたと報告しております。

よって、これらの基礎的研究の積重ねの中で、本装置が開発されました。

◇測定姿勢と電極装着例

◇測定方法

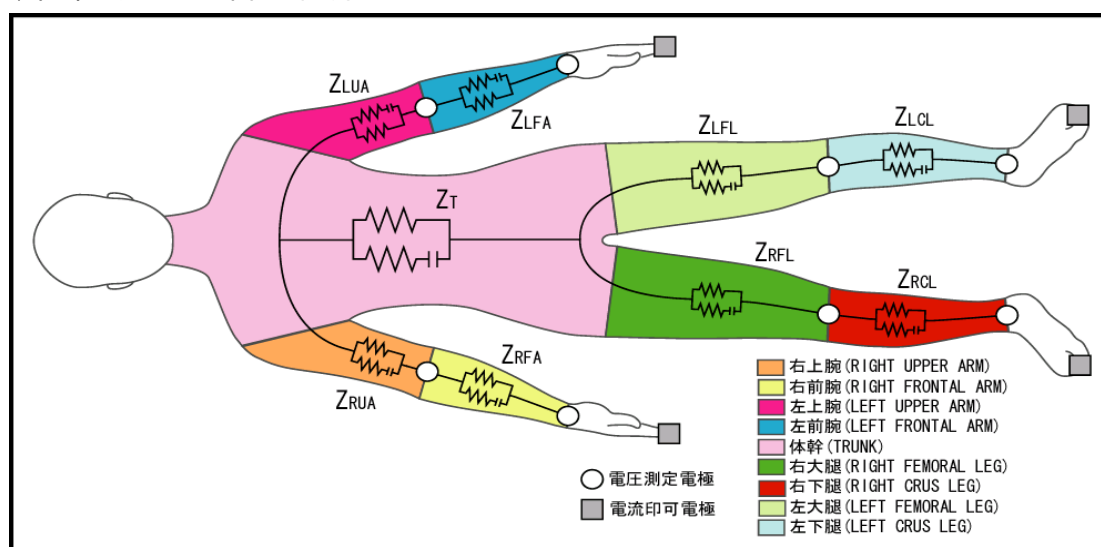
① 体液バランス変動の影響を取り除くために、ベッド等に仰臥姿勢に寝て 5 分程度の安静時間を設けます。

② この安静待ち時間中に、四肢に電極を配置します。この時、四肢は真っ直ぐに伸ばし、四肢相互及び体幹に接触しない様に 30° 程度の角度で開いた姿勢をとります。

③ 電極配置は、電流印加電極を四肢最遠位各々の指先に装着させ、次ぎに電圧測定電極を四肢各々のインピーダンス測定部位（左右手首・足首又は、左右肘・膝）に装着させます。（電流印加電極、電圧測定電極・・・ディスポ（使い捨て）電極 3M 2330）

④ 必要に応じて細部四肢セグメントの身体計測情報（長さ、周囲）を、身長、体重、性別、生年月日等の入力情報と共に入力し、測定開始キーを押します。

⑤測定開始後 30～60 秒程度で測定を完了し、測定結果を画面上に表示します。必要により、測定結果をプリンターで印刷させるか、フラシッシュメモリ等のメモリ媒体へ書き込ませます。

◇細部セグメント単位の計測

◇ 測定上の注意点

(1) 次の様な医用電子機器との併用は絶対しないでください。

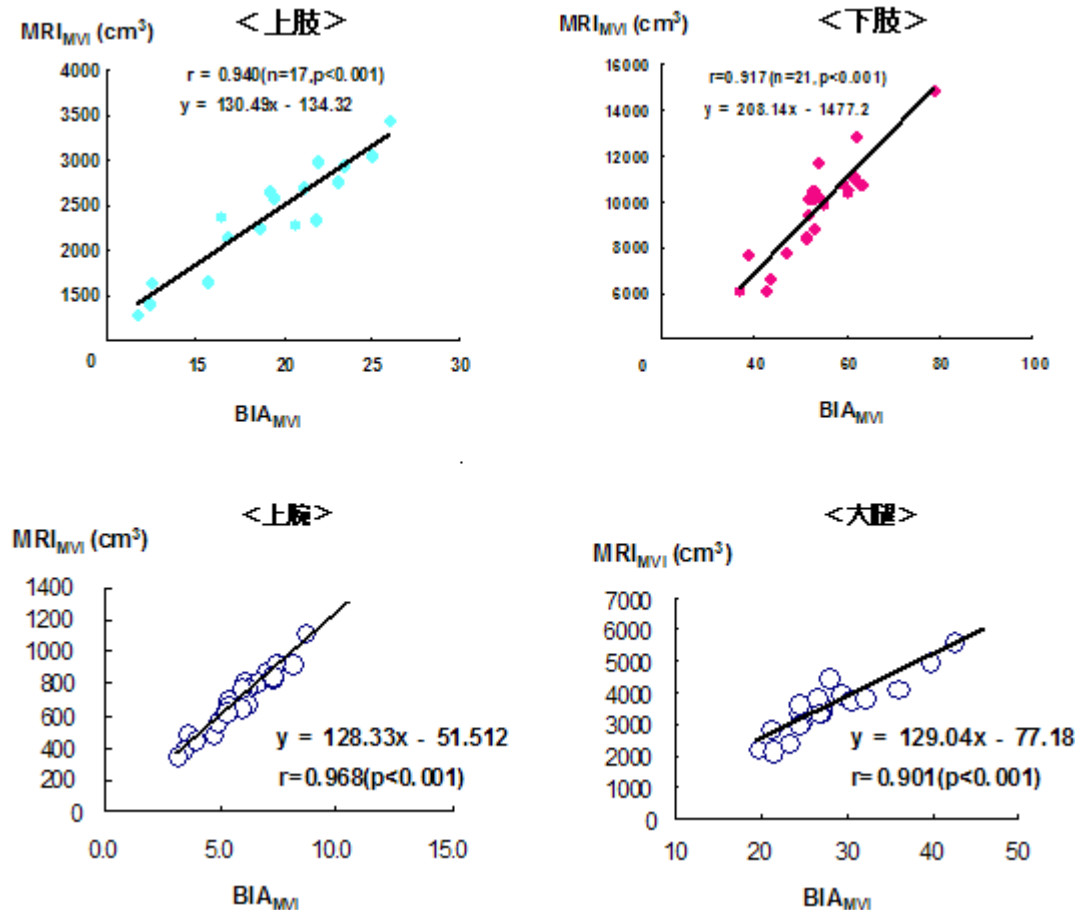
- ペースメーカー等の体内埋め込み型医用電子機器
- 人工肺等の生命維持用医用電子機器
- 心電計等の装着型医用電子機器

(2) 正確な測定をしていただくために、この様な時は測定を避けてください。

- 激しい運動直後
- アルコール多飲直後
- サウナや入浴直後
- 食後及び大量の水分摂取後２時間以内
- 起床後 30 分以内
- 測定室温環境温度と大きく異なる（10℃以上）屋外環境（夏期、冬期）からの入場時の測定（室温に体が順応するまでに 15～30 分程度は必要です）
- 長時間の立位姿勢で、下肢に浮腫み（浮腫）が有る場合
- 病気等による発熱がある場合
- 排便、排尿前（測定前に、排便、排尿を済ましていただく様にご指導ください）

◇信頼性

筋量測定法として最も信頼性の高いＭＲＩ法を用いて測定した四肢セグメント単位の筋体積と生体電気インピーダンス法(BIA)により算出したインピーダンスインデックス(L²/Z)との間には、次の様な非常に高い相関が確認されております。

MRI 法によって測定した筋体積と BIA 法による筋体積インデックスとの関係

［資料提供元：東京大学大学院　身体運動科学研究室］

□仕　様

○ 測定方式：単周波生体電気インピーダンス法

○ 誘導電極方式：4 肢誘導 12 電極法

○ 入力項目

・名前、性別、身長、体重、生年月日

・上腕長、前腕長、大腿長、下腿長(左右腕・脚にて計測)

○ 測定項目

［全身の体組成解析結果］

・体内総筋量、体内総骨量、体内総除脂肪量、体内総体脂肪量、体内総水分量

・肥満度、BMI、基礎代謝量

［分節の体組成解析結果］

・ 右腕：上腕筋量、前腕筋量、右上肢筋量

・ 左腕：上腕筋量、前腕筋量、左上肢筋量

・ 右脚：大腿筋量、下腿筋量、右下肢筋量

・ 左脚：大腿筋量、下腿筋量、左下肢筋量

［身体バランス解析結果］

・ 筋量バランス：上肢左/右筋量比、下肢左/右筋量比、上肢/下肢筋量比

・ 体型分類指標

［ADL 指標］

・ 大腿四頭筋筋量、大腿四頭筋最大筋力、体重支持指数(WBI)

＜インピーダンス測定性能等＞

○ 測定周波数：50kHz

○ 測定電流：500μArms

○ 測定範囲：10～1500Ω

○ 測定精度：±1%±0.5Ω(50～1000Ω)、±2%±0.5Ω(その他の範囲)

○ 測定分解能：0.1Ω

○ 電　源：単 3 電池 4 本で駆動(最大 5 時間連続測定可能)

＜外　観　等＞

○ 外形寸法：本体：270(W)×232(D)×65(H)mm

パソコンは変更する場合があります。

○ 重　量：本体ユニット：2.4kg

○ 測定環境：20～30℃(標準温度 26℃)、30～85(標準 60)%RH(結露無きこと)

□構成品

本体、パソコン、パソコン関連付属品、接続ケーブル、電極ケーブル(4 本 Set)、鰐口クリップ(8 個 Set)

単３形充電池(4 本)、充電器 、ディスポ電極(100 枚)、取扱説明書、キャリーバッグ

□参考文献

1 Patterson,R.Body fluid determinations using multiple impedance measurements. IEEE Eng.Med.Biol.Mag.3:16-181989

2 Organ,Leslie W.,Gilbert B.Bradham, Dwight T.Gore,and Susan L.Lozier. Segmental bioelectrical impedance analysis:theory and application of a new technique. J.Appl.Physiol.77(1):98-112,1994

3 Baumgartner RN, Ross R, Heymsfield SB (1998) Does adipose tissue influence bioelectrical impedance in obese men and women. J Appl Physiol 84:257-262

4 宮谷昌枝、金久博昭、福永哲夫、増尾善久.両掌間誘導 Bioelectrical impedance 法による上肢筋体積の推定、第 10 回トレーニング科学研究会抄録集.(1998),33

5 Masae Miyatani, Hiroaki Kanehisa, and Tetsuo Fukunaga. Application of bioelectrical Impedance and Ultrasonograpy analyses to the estimation of muscle volume in the upper arm. Abstracts, XVIIth ISB Congress. (1999), 624

6 宮谷昌枝、金久博昭、福永哲夫、増尾善久.超音波法およびインピーダンス法による体肢筋体積の測定、日本運動生理学会第 7 回大会抄録集.(1999),67.

7 M. Miyatani,H. Kanehisa,T. Fukunaga and Y. Masuo. Bioelectrical iImpedance and Ultrasonographic methods for measuring the muscle volume of the limbs. Advances in Exercise and Sports Physiology.Vol.48,No.6,Dec. (1999), 193

8 渡辺完児、増尾善久、酒本勝之.新電極配置による組織 bioelectrical impedance 測定法の検討、第７回ボディ・コンポジションと代謝研究会発表論文集.DEC.2000

9 渡辺完児、増尾善久、酒本勝之.BI 法による新電極配置を用いた局所脂肪厚の計測、ボディ・コンポジションと代謝研究会発表論文集.DEC.2001

10 宮谷昌枝、石黒憲子、金久博昭、福永哲夫、増尾善久.BIA による筋体積推定値と加齢との関係、ボディ・コンポジションと代謝研究会発表論文集.DEC.2001

11 酒本勝之.アドミタンス法による体水分布変動の推定、 ボディ・コンポジションと代謝研究会発表論文集. DEC.2001

12 渡辺完児、増尾善久、酒本勝之.新電極配置を用いた組織 bioelectrical Impe-dance 法による脂肪厚計測に関する検討、体力科学 VOL.50 No.6 DEC.2001,271

13 沢井史穂、増尾善久、宮谷昌枝、福永哲夫.生体電気インピーダンス方式筋量測定装置により評価した一般女子学生の四肢の筋量分布特性と体力との関係、体力科学 VOL.50 No.6 DEC.2001,280

14 宮谷昌枝、石黒憲子、増尾善久、金久博昭、福永哲夫.生体電気インピーダンス法による体肢遠位部の筋体積の推定、体力科学 VOL.50 No.6 DEC.2001,283

15 石黒憲子、宮谷昌枝、増尾善久、金久博昭、福永哲夫.BI 法における除脂肪量の推定：右手首－右足首誘導四電極法と四肢遠位・近位誘導十二電極法の比較、体力科学 VOL.50 No.6 DEC.2001,284

16 Masae Miyatani, Hiroaki Kanehisa, Yoshihisa Masuo, Masamitsu Ito,and Tetsuo Fukunaga.Validity of estimating limb muscle volume by bioelectrical impedance. J Appl Physiol 91:386-394,2001

17 Masae Miyatani, Hiroaki Kanehisa, Yoshihisa Masuo and Tetsuo Fukunaga.In vivo determination of muscle－tendon stiffness using bioelectrical impedance method.International Society of Biomechanics XVⅢth Congress July8－13 2001,Zurich,Swizerland

18 種田行男、荒尾孝、澤田亨、丸山千寿子、松月弘恵、中西由季子、高梨久美子、永松俊哉、神野宏司、北畠義典、江川賢一、増尾善久.ILSI PAN プロジェクト研究 生活習慣病予防を目的とした職域保健指導プログラムの開発 －血圧、体組成、体力に対する介入効果－、第 58 回日本体力医学会大会予稿集. DEC.2003

19　太田めぐみ、川本伸一、増尾善久、福永哲夫.生体電気インピーダンス(BI)法を用いたヒト生体内における腱の弾性特定の推定、第58回日本体力医学会大会予稿集. DEC.2003

20　山田陽介、増尾善久、小田伸午、四肢誘導12電極法を用いた大学競技選手のトレーニング成果の評価、第58回日本体力医学会大会予稿集.　DEC.2003

21　石黒憲子、増尾善久、金久博昭、福永哲夫、生体電気インピーダンス法による全身骨格筋筋量の推定、第58回日本体力医学会大会予稿集.　DEC.2003

22　川本伸一、太田めぐみ、増尾善久、福永哲夫、生体電気インピーダンス法による下腿筋形状変化の定量、第58回日本体力医学会大会予稿集.　DEC.2003